

本当に安全な食品とは？

～食品のリスクについて考える～

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
畝山智香子

今日お話すること

- 食品は「安全」ではない
- リスクアナリシスとは？
- リスクのもののさしを知ろう

食品安全にとって最も重要なのは**衛生管理**であることを忘れずに！

食品とは

- 人間が生きるための栄養やエネルギー源として食べてきた、食べてもすぐに明確な有害影響がないことがわかっている**未知の化学物質のかたまり**
- 中にはビタミンや添加物や残留農薬など、構造や機能がある程度わかっている物質もある
- 長期の安全性については基本的に確認されていない

昔から食べてきた一とはいえ平均寿命が80を超えるような時代はかつてなかった、人工透析や臓器移植などの基礎疾患を抱えたヒトでの経験は乏しい

→リスクアナリシスというツールで安全性を確保する必要がある

リスクとハザードは違う

$$\text{リスク} = \text{ハザード} \times \text{ばく露量}$$

- リスクは「ある」か「ない」かではなく、「どのくらいの大きさか」「どちらが大きいか」で考える必要がある
- **定量と比較**が大切
- **リスク管理**: リスクを一定のレベル以下に維持すること
- 主に**ばく露量を減らす**こと

食品安全 (Food Safety) とは

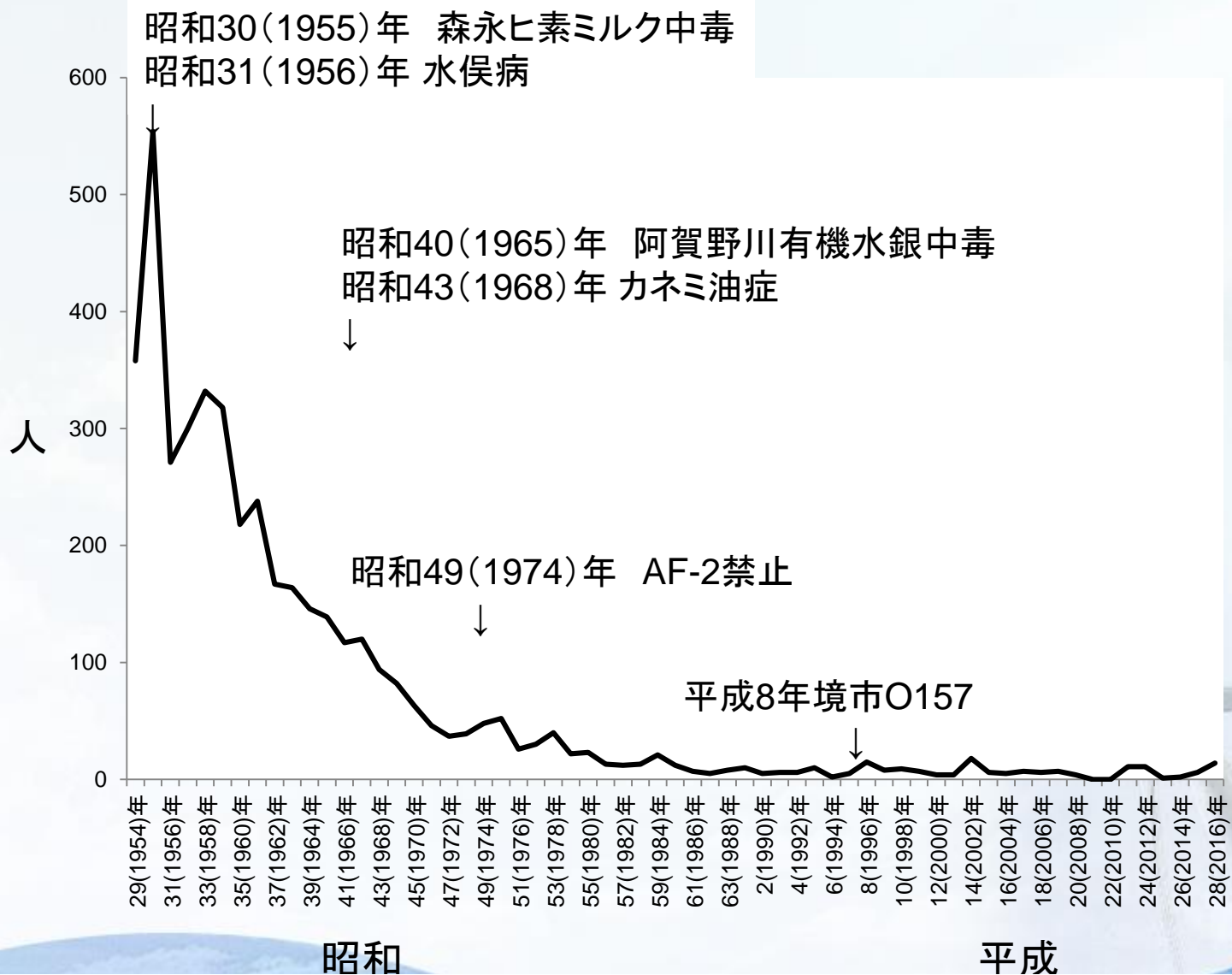
意図された用途で、作ったり、食べたりした場合にその食品が消費者へ害を与えないという保証



リスクが、許容できる程度に低い状態

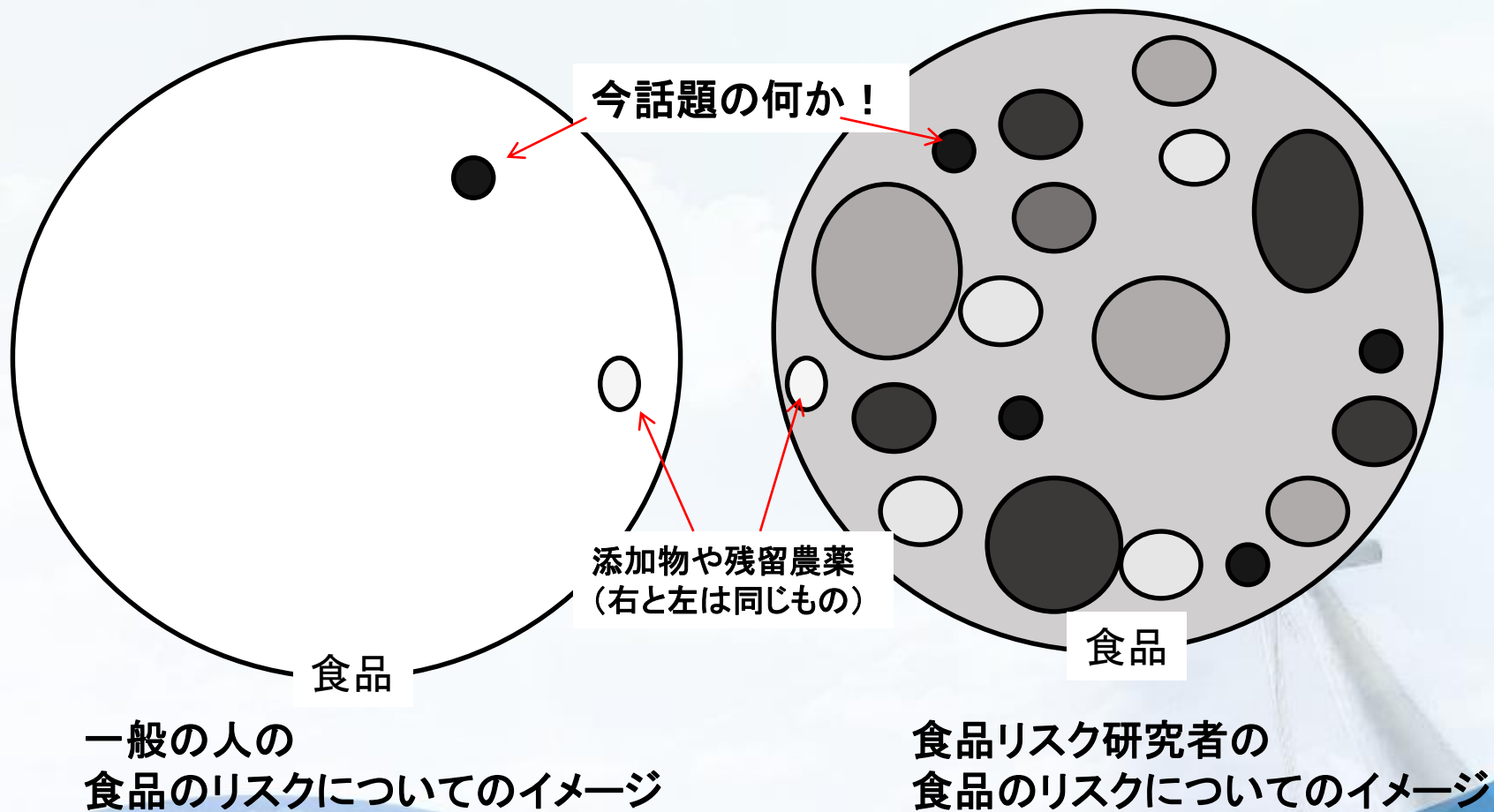
- リスクがゼロという意味ではない
- 不適切使用による危害やアレルギーなどの影響は起こりうる
- 「許容できる程度」とは？

食中毒による死者数



戦前: 新生児死亡率が高く平均寿命が短く、女性は栄養が十分でないまま働き年をとると腰が曲がった。食中毒でたくさんの方が死亡していた

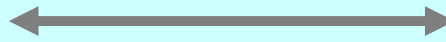
伝えたいこと



食品の安全を守る仕組み (Food Safety Risk Analysis)

食品安全委員会

リスク評価



機能的に分担

厚生労働省、農林水産省
消費者庁、環境省等

リスク管理

リスクコミュニケーション

関係者間の幅広い情報や意見の交換

食品安全委員会、厚生労働省、農林水産省、環境省等
消費者庁（総合調整）

食品に含まれるいろいろなもの

- **意図的**に使われるもの

食品添加物や残留農薬・動物用医薬品

→意図的に使われるものなのでコントロールされている

ADI=NOAEL/SF(100) **実質的ゼロリスク**で管理されている

- **非意図的**に含まれてしまうもの

食品成分(アルカロイドや各種生理活性物質)、病原性微生物、汚染物質(重金属や環境中汚染物質、カビ毒、製造副生成物、容器等からの移行など)

→**現実的な管理目標**を設定して管理している

評価や管理が難しいのは非意図的成分

食品添加物 (Food Additive) の (法的) 定義

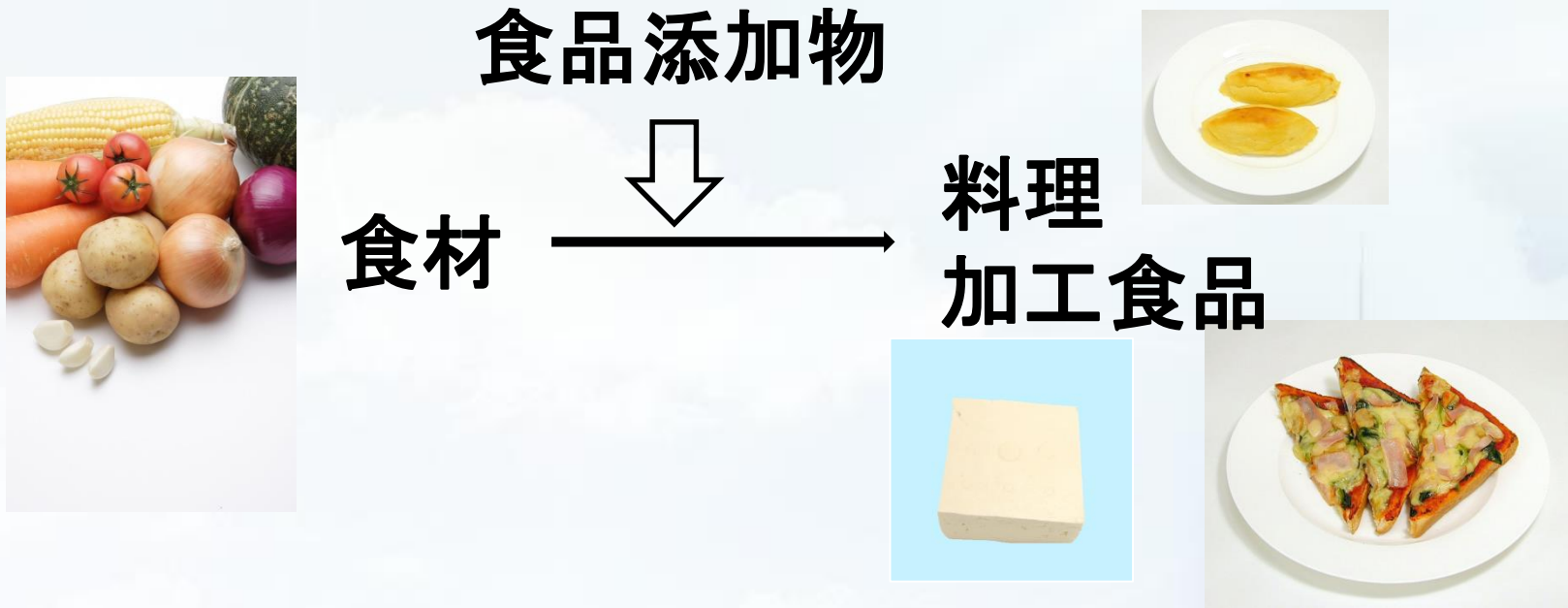
| | 日本 | EU | FDA |
|------|---|---|--|
| 定義 | 食品の製造過程で、または食品の加工や保存の目的で食品に添加、混和などの方法によって使用するもの (食品衛生法) | 栄養価があろうとなかろうと、通常それ自体を食品として摂取することではなく、また通常食品の特徴的成分として使われることのないあらゆる物質 | 意図的に使用してその結果直接的または間接的に食品の成分となることが合理的に予想されるものあるいは食品の特徴に影響するもの |
| 上位分類 | | 食品改善剤の一種 (Food additivesの他にfood enzymes とfood flavouringsがある) | 食品成分Ingredientsの一種。色素Color は別項目。規制対象から除外されているものとしてグループI(1958年以前に安全とみなされているもの)とグループII (GRAS)がある |
| 下位分類 | 指定添加物 既存添加物 天然香料 一般飲食物添加物 | | 直接添加物 間接添加物 (容器包装から溶出、貯蔵中にできる、など) |
| 注 | ポストハーベスト農薬は食品添加物扱い 酵素は既存添加物 | 酵素(加工助剤)はFood additivesに含まれない | 塩も入るので減塩はこの項目 |

WHOのFood additivesの解説

食品添加物とは何？

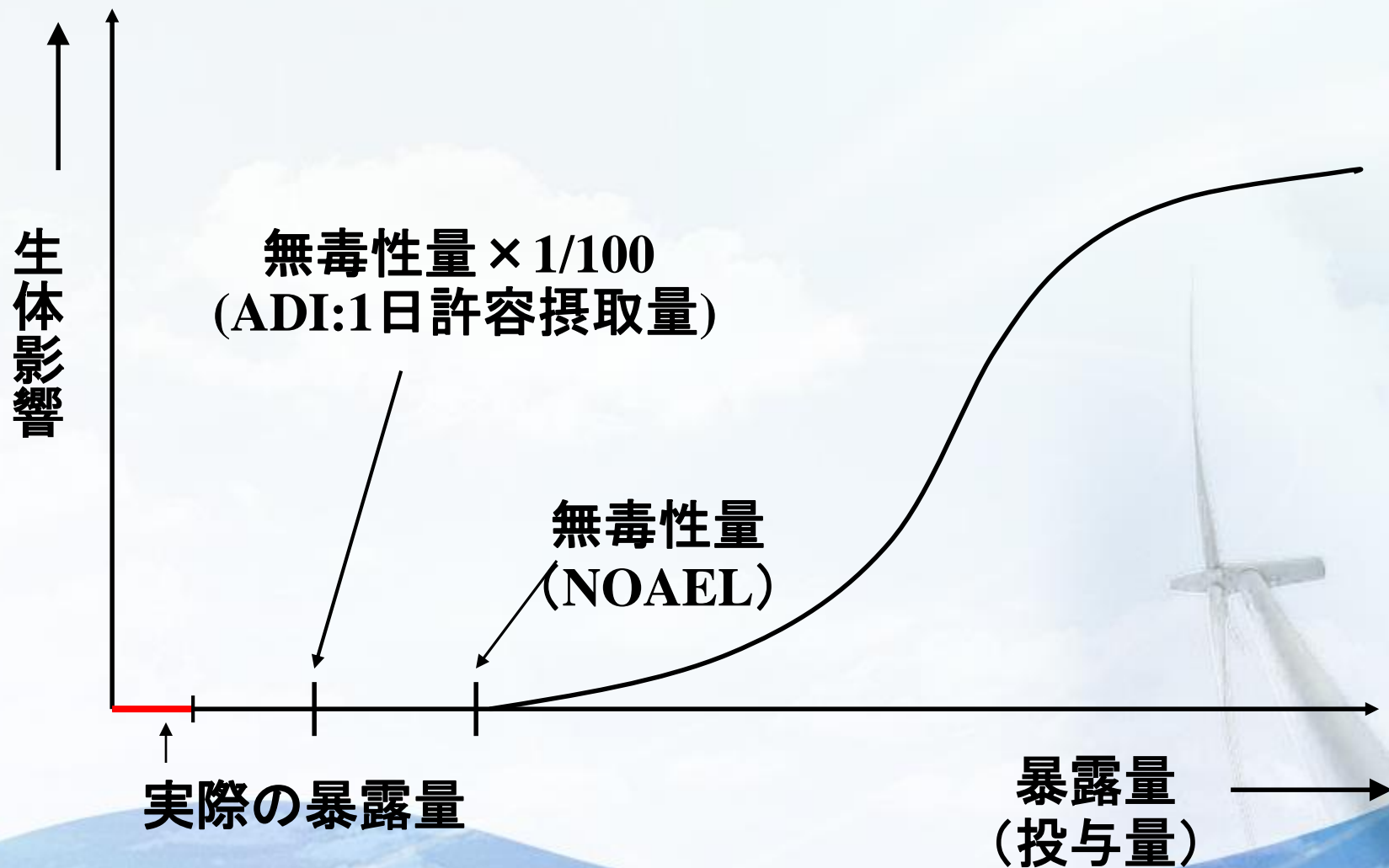
食品の安全性、新鮮さ、味、テクスチャー、見た目などを維持あるいは改善するために食品に加えられるものは食品添加物として知られている。一部の食品添加物は保存のために何世紀も使われてきた一例えば塩(ベーコンや乾燥魚)、砂糖(マーマレード)、二酸化硫黄(ワイン)など。

食品添加物は、食材に意図的に加えられるあらゆるものを含む



「食品添加物を全く使わない」ためには、農水産物を輸送も貯蔵も大幅な加工もせずに食べるしかない
→現実には不可能

残留農薬や食品添加物のADI設定方法 概念図



フェンプロパトリンの毒性試験データ

変異原性試験:陰性

染色体異常誘発試験:陰性

催奇形性試験:陰性

慢性毒性試験

| 動物種 | NOAEL (mg/kg体重/日) | LOAEL (mg/kg体重/日) | 有害影響 |
|-----|-------------------------------------|----------------------|-----------|
| マウス | 56 (がん原性試験) | 最高用量のため無し | |
| ラット | 7(がん原性試験) 3(生殖毒性試験) 3(催奇形性試験) | 21 9 6 | 母獣の体重増加抑制 |
| ウサギ | 4 | 12 | |
| イヌ | 3 | 7.5 | 体重増加抑制、嘔吐 |

これらのデータの**最小値** 3mg/kgを選び、さらに**安全係数100**を用いてADIは0.03 mg/kg (JMPR 1993)

汚染物質の例1:カドミウム

- 2008年食品安全委員会による耐容週間摂取量 (TWI)は
7 μ g/kg 体重/週

影響指標は尿中 β 2-MG排泄量の増加、**安全係数約2**

日本人の推定カドミウム摂取量は2005年で22.3 μ g /人/日 (**2.9 μ g/kg体重/週**)

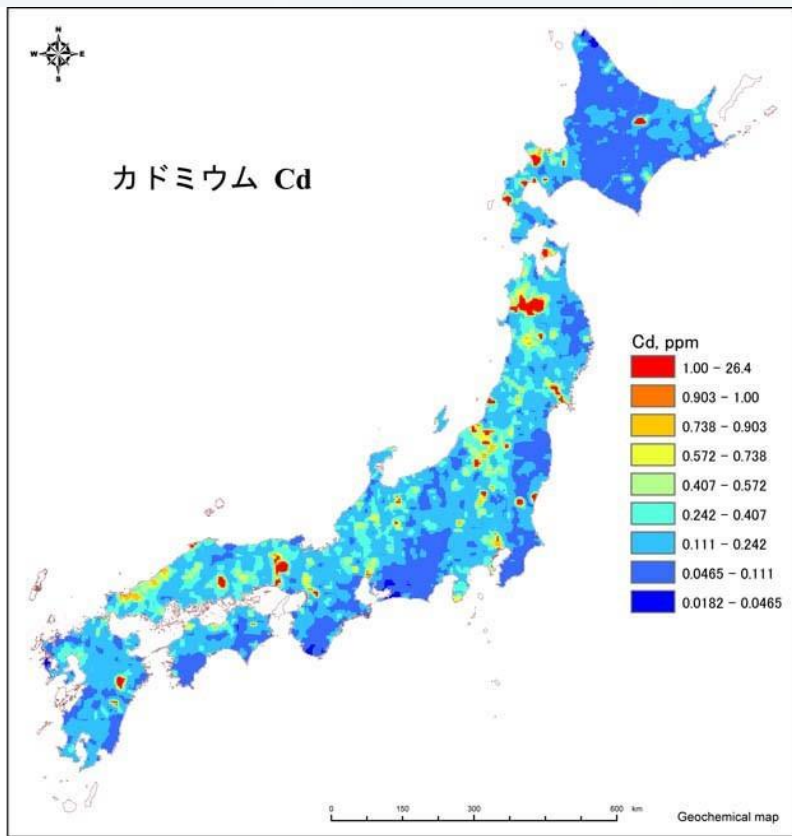
- 2009年欧州食品安全機関EFSAによる耐容週間摂取量 (TWI)は
2.5 μ g/kg 体重/週

影響指標は尿中 β 2-MG排泄量の増加、**安全係数約4**

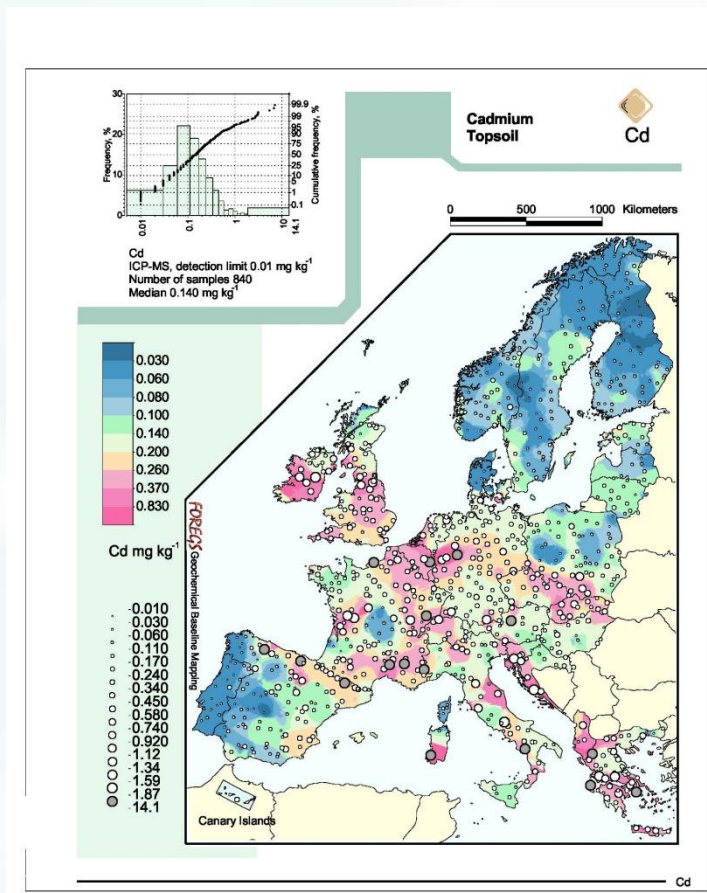
ヨーロッパ人のカドミウム摂取量は平均**2.3 μ g/kg 体重/週** (レンジ1.9 – 3.0 μ g/kg 体重/週)、ベジタリアンは**5.4 μ g/kg 体重/週**

→TWIを常に超えているあるいは、有害影響がある可能性のある集団がある

土壤中カドミウム濃度の地理的分布



今井登ら、
日本の地球化学図より



European Soil Data Centerより

汚染物質の例2: 無機ヒ素

- JECFA:**BMDL₀₅** (発がんリスクが5%増加する用量の95%信頼下限)
3 µg/kg体重/日
- EFSAの2009年10月発表の**BMDL₀₁** (発がんリスクが1%増加する用量の95%信頼下限)は**0.3 – 8 µg/kg体重/日**
- 日本人の平均無機ヒ素摂取量: 多分数十µgのオーダー(東京都女性25人で2.0-57 µg/日との報告有り)
- Codex基準は精米(2014年) **0.2 mg/kg**、玄米**0.35 mg/kg**(2016年)
- 日本のコメの無機ヒ素濃度 精米で0.02-0.26、平均**0.12 mg/kg**、玄米だと0.03-0.59、平均**0.21 mg/kg**
- Cookpadの「簡単ヒジキご飯」のレシピ: 米1合に乾燥ヒジキ10g、サッと洗って炊くだけ→米150g ヒ素0.2ppmで30 µg、ヒジキは10g、100ppmで1000 µg、合計1030 µg。
- 体重50kgの人が食べるとすると、20.6µg/kg体重でBMDL₀₅の**約7倍**、EFSAのBMDL₀₁の最小値の**69倍**。
- 欧州、米国では**子どもにコメをメインに与えないよう**助言、ベビーフードに**0.1 mg/kg**の基準

米国の対応(1)

Arsenic in rice test data prompt FDA to recommend diversifying grains in diet

FDA offers guidelines for moderating rice consumption

For Consumers

Home > For Consumers > Consumer Updates

Consumer Updates

Animal & Veterinary

Children's Health

Cosmetics

Dietary Supplements

Drugs

Food

Medical Devices

Nutrition

Radiation-Emitting Products

Tobacco Products

Vaccines, Blood & Biologics

Articulos en Espanol

For Consumers: Seven Things Pregnant Women and Parents Need to Know About Arsenic in Rice and Rice Cereal

SHARE TWEET LINKEDIN PIN IT EMAIL PRINT

Español

Download PDF (122 K)

On this page:

1. How does arsenic get in your food?
2. What about arsenic in rice?
3. What are the potential health effects?
4. What is FDA doing in light of its findings?
5. If you have an infant or are pregnant, what should you do?
6. If you're an adult, what should you do?
7. Is it ok for me to eat rice and give it to my children?

You may be surprised to learn that there is arsenic in rice.



ration released results of its ducts. Reflecting tests of ata were similar to 012 study of arsenic in cts. Both studies included other staples in gluten-free



er Reports' results g steps to prevent the long- nic exposure in the food /, but human nic-based compounds in to arsenic contamination of soil and water, which can then enter the food > same regardless of its source.

I for a standard to be set for arsenic in rice," Urvashi Rangan, Ph.D., director ility at Consumer Reports, said. "In the meantime, to limit their exposure, sumption. We agree with the FDA that consumers should also diversify the dren, infants and pregnant women." Rangan echoed these sentiments in a e FDA's test results.

if arsenic than Consumer Reports did in some rice beverages used as a milk elieves that this underscores our previous advice that children under the age rt of a daily diet. The American Academy of Pediatrics also does not ice drinks and the FDA states that rice milk is not a good substitute for cow's

recommends that consumers should diversify the grains in their diets. at advice, and Consumers Union, its public policy and advocacy arm, urges iment and set a standard for arsenic in rice.

er Reports' suggestions on ways to limit dietary exposure to arsenic, which in ogen. The consumption advice in the table applies to all rice and rice y are white- or brown-rice based.

FDA、2015年ベビーフードのコメのヒ素について助言
同年 部分水素添加油はGRASではないと決定

| Limit your exposure | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|------------------|---------------------|------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| Rice product | Infant cereal | Hot cereal | Ready-to-eat cereal | Rice drink | Rice | Rice pasta | Rice crackers | Rice cakes |
| Approximate serving size uncooked | ¼ cup | ¼ cup | 1 cup | 1 cup | ¼ cup | 2 oz. | 16-18 crackers | 1-3 cakes |
| Children | 1 serving/day | 1¼ servings/week | 1½ servings/week | - | 1¼ servings/week | 1½ servings/week | ½ serving/day | 1 serving/week |
| Adult | ... | 2½ | 3 | ½ | 2 | 3 | 1 | 2½ |

米国の対応(2)



Baby Foods Are Tainted with Dangerous Levels of Arsenic, Lead, Cadmium, and Mercury



Staff Report

Subcommittee on Economic and Consumer Policy
Committee on Oversight and Reform
U.S. House of Representatives

February 4, 2021

oversight.house.gov

2021年2月 議会報告

Closer to Zero: Action Plan for Baby Foods

[f Share](#) [t Tweet](#) [in LinkedIn](#) [✉ Email](#) [🖨 Print](#)



2021年 FDA 行動計画

ANSES makes recommendations to limit cadmium exposure from consumption of edible seaweed



News of 27/07/2020

A+ A-    

Almost a quarter of edible seaweed samples analysed recently had cadmium concentrations above the maximum level of 0.5 milligram per kilogram set by the French High Council for Public Health (CSHPPF). Because cadmium is classified as carcinogenic to humans and is used in foods whose consumption is increasing, the Agency was asked by the Directorate General for Competition, Consumer Affairs and Fraud Control to recommend maximum cadmium levels for seaweed intended for human consumption. As consumers are already exposed to cadmium in their daily lives, through diet or active and passive inhalation of tobacco smoke, the Agency recommends that maximum

Lastly, the expert appraisal underlined the risk of higher overexposure to chemical contaminants when combining consumption of seaweed with that of other foods. This is particularly the case for inorganic arsenic when the seaweed hijiki (*Hizikia fusiforme*) is consumed with rice.

(ひじきとごはんを一緒に食べると無機ヒ素の過剰摂取リスクが高くなる、と注意喚起)

日本の赤ちゃんは何故ヒ素を食べさせられているのか

大豆とひじきの五目あんかけ

内容量：80g
希望小売価格：160円（税抜）

特徴

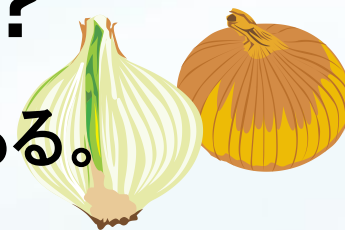
ビタミン・ミネラル、炭水化物、たんぱく質の3つの食品グループから11品目の素材をバランスよく使っています。



12か月頃の赤ちゃんのかむ力の発達に合わせ、歯ぐきでつぶせる固さに調理しています。
着色料、保存料、香料は使用しておりません。

離乳期には鉄が不足しがちで鉄を含む食材としてヒジキがよく使われる
ヒジキは無機ヒ素が多いので乳幼児には好ましくない
食品添加物のクエン酸鉄なら同じ量の鉄をとる場合の無機ヒ素量は1/10,000以下
それでも消費者へのアピールのため添加物は使わないと(経営上の)判断

もし玉ネギが食品添加物だったら？



- イヌ、ネコ、ヒツジ、ウシなどで中毒事例が多数ある。
- ラットで経口投与実験の論文がある。
- 最も低い投与量で毒性が出ているデータを採用すると、**LOAEL 500mg/kg**、**NOAEL 50 mg/kg**、エンドポイントは肝臓の病理組織学的変化。
- デフォルトの安全係数100を採用すると、**ADI=0.5 mg/kg**、体重50 kgのヒトだと**1日25 mg**まで。
- さらにADIの80%を超えない程度に食品毎に割りつけ、例えば煮物に16 mg、サラダに4 mgとする。
- サラダの玉ネギ基準値 4 mgをオーバーしたら店長がテレビカメラの前で謝罪し、メディアが「またもや食の安全が脅かされました」と深刻な顔で糾弾する？

もし玉ネギが食品添加物だったら？

— 厳しすぎる基準値は安全性には寄与せず不安を増強する —

またしても食の安全が脅かされる事件が発覚しました。
有名レストランで基準値の3倍もの玉ネギを含む
サラダが販売されていました。

謝罪する店長
○△レストラン前から中継

行政は何をやっているのでしょうか。
消費者の不安は高まるばかりです。

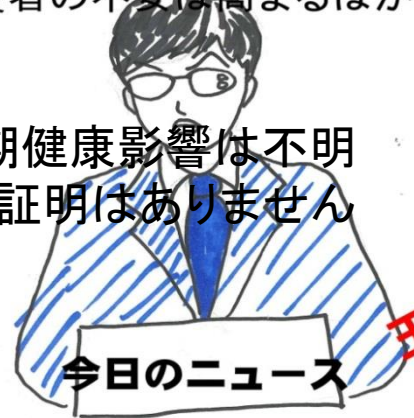
いつもいつも
玉ネギを切ると
涙が出るんです...



衝撃の証書

玉ネギでいつも泣かされている
料理人Eさん

玉ネギの長期健康影響は不明
安全だという証明はありません



今日のニュース

玉ネギでハムスター死亡!



まあそうなんですか。
小さい子どもがいる
ので心配です



街頭インタビュー
不安を訴える消費者

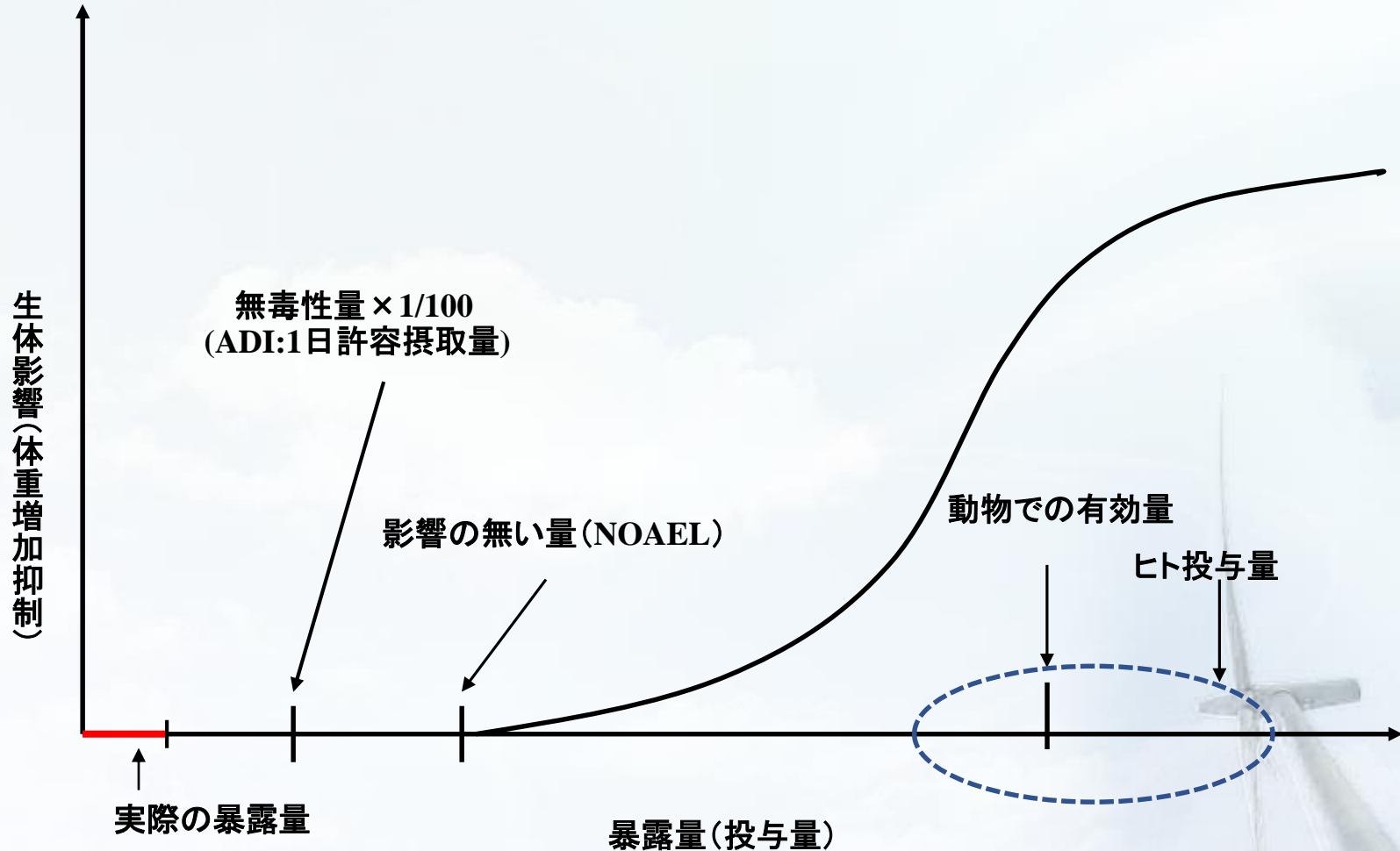
「いわゆる健康食品」とは

- 普通の食品のことを呼ぶ場合もあるが、サプリメントと称してカプセル・錠剤・粉末・濃縮エキスなど形態は様々
- 明確な薬事法違反(病気の治療や予防効果をうたう)や違反すれすれのものが多い
- **長期間・大量摂取**しやすい
- 原料は食品として食べた経験があるものであっても濃縮物や乾燥粉末には食経験はない
- 食品として食べた経験すらないものも販売されている
- 安全性や有効性の事前評価はされていない
→リスクが高い

アマメシバによる健康被害

- もともとアジアで野菜として加熱調理して食べられていた
 - 1982年頃台湾で痩せると宣伝されて販売量増加
 - 1994-95年、台湾で肺機能障害の事例多数(200以上)報告、9人死亡
 - 1996年頃沖縄で栽培されるように
 - 2001年 雑誌「健康」9月号でアマメシバの効果特集
 - 2002年「健康」を読んでアマメシバ粉末を毎日摂取していた母子が閉塞性細気管支炎になり、機能障害が残る
 - 日本での被害者合計8人うち3人死亡1人肺移植
 - 2003年 厚生労働省 **暫定流通禁止**
- これだけの健康被害が出てようやく(暫定)流通禁止
食品そのものは許認可制ではないので規制はほとんどない

残留農薬や食品添加物のADIといわゆる健康食品



残留農薬や食品添加物と「分類」されていれば全く影響のない量の100分の1より少なくとも「有害影響があるかもしれない」と心配する一方で、「いわゆる健康食品」に分類されれば動物での有害影響(体重増加抑制)が出る量以上に摂りたがる

リスクを定量比較するための方法

- MOE 暴露マージン: どれだけ安全側に余裕があるか
理論的リスクを計算することでリスク管理の優先順位を決めるのに使う
- 線形閾値無し(LNT)モデルによる直線外挿
- DALY 障害調整余命年数: どれだけ負担になっているか
実際に健康被害があるようなものについてその大きさを数値化する

なぜリスクを定量計算して比較するか？

もともと膨大なリスクがある食品については、全く安全(ゼロリスク)ということはありません、全体のリスクをできる限り小さくしていくことができるだけ。より多くの人を救うには大きなリスクから優先的に対策していく必要がある。

MOE (Margin of Exposure: 暴露マージン)

- MOE = NOAELやBMDLなどの毒性の指標となる量/暴露量
- 遺伝毒性発がん物質のリスク管理の優先順位付けのためにも使われる
- リスクコミュニケーションにも推奨

英国毒性に関する科学委員会(COT)の案では、
遺伝毒性発がん物質については

| MOEの値 | 言葉で言うと |
|------------------|--------------|
| <10,000 | 懸念がある可能性がある |
| 10,000-1,000,000 | 懸念はありそうにない |
| >1,000,000 | 懸念は全くありそうにない |

各種発がん物質のMOE

(米国)

LTD10/ヒト暴露量

0.01から1000万超まで
対数目盛

青 職業暴露

赤 治療量の医薬品

緑 食品中の天然物

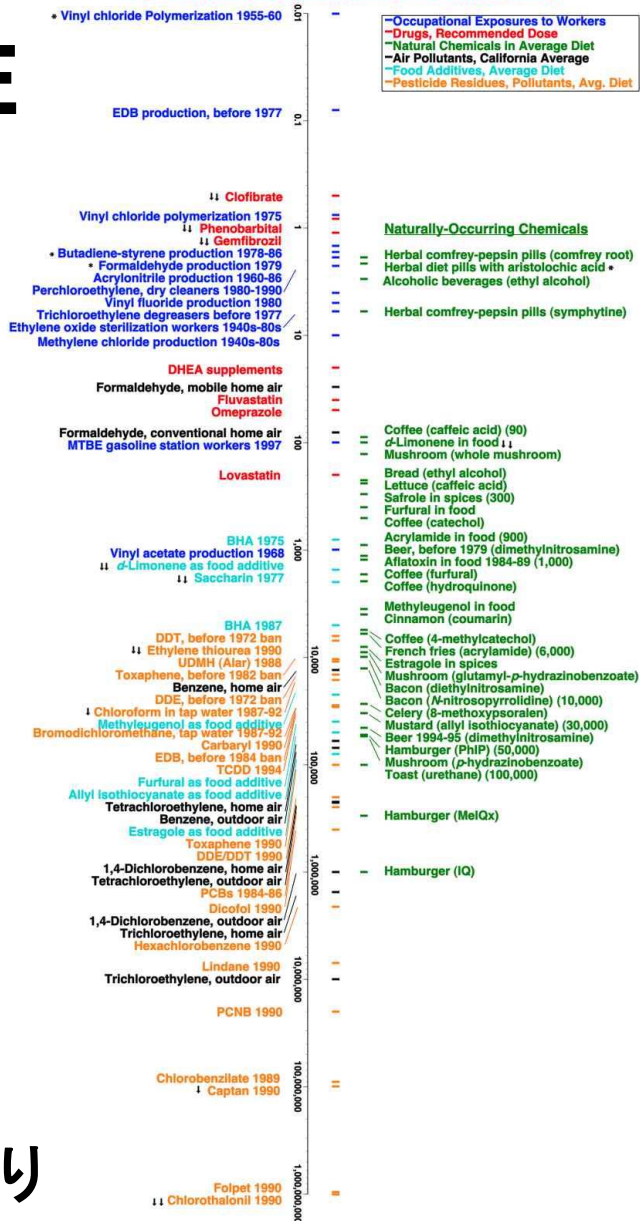
黒 大気汚染(カリフォルニア)

水色 食品添加物

橙 残留農薬や汚染物質

Carcinogenic Potency Projectより

How Many Fold Lower is Human Exposure Than the Dose That Gave Rodents Cancer:
Margin of Exposure, MOE (Rodent Cancer Dose/Human Exposure)



MOE(LTD10/ヒト暴露量)(米国)抜粋

| MOE | 平均1日暴露量 | げっ歯類発がん物質のヒト摂取量(mg/kg/日) | 齧歯類での発がん用量LTD10(mg/kg/日) |
|------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 2 | コンフリー—ペプシン錠剤1日9錠 | コンフリーの根2.7g (38.6) | 72 |
| 3 | すべてのアルコール飲料 | エタノール22.8mL (326) | 930 |
| 90 | コーヒー、11.6g | カフェ酸、20.8mg (0.297) | 26.8 |
| 900 | 総食品中アクリルアミド | アクリルアミド28μg (0.0004) | 0.365 |
| 1000 | 総食品中アフラトキシン(1984-89) | アフラトキシン18ng (0.000000257) | 0.000318 |
| 10000 | ベーコン、19g | ジメチルニトロソアミン、57.0 ng(0.000000814) | 0.0104 |
| 100000 | 総食品中トキサフェン(1990) | トキサフェン、595ng (0.0000085) | 0.996 |
| 100000000 | 総食品中キャプタン(1990) | キャプタン、115ng (0.00000164) | 159 |
| 1000000000 | 総食品中フォルペット(1990) | フォルペット、12.8ng (0.000000183) | 184 |

遺伝毒性発がん物質のMOE値

| 物質 | 条件 | MOE | POD | 機関 |
|-------------|-----------------|-------------------|---|-------------|
| ベンゾ(a)ピレン | 食品由来 | 130,000-7,000,000 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.1mg/kg 体重/日 | COC, 2007 |
| 6価クロム | 食品由来 | 9,100-90,000 | 動物実験のBMDL ₁₀ | COC, 2007 |
| ベンゾ(a)ピレン | 平均的摂取群 | 17,900 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.07mg/kg 体重/日 | EFSA, 2008 |
| カルバミン酸エチル | ブランデーとテキーラを飲む人 | >600 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.3mg/kg 体重/日 | EFSA, 2007 |
| アクリルアミド | 食品由来 | 78-310 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.31mg/kg 体重/日 | JECFA, 2010 |
| アクリルアミド | オランダの2-6才の子ども | 133-429 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.3mg/kg 体重/日 | RIVM, 2009 |
| アフラトキシンB | オランダの2-6才の子ども | 163-1,130 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.16x 10 ⁻³ mg/kg 体重/日 | RIVM, 2009 |
| フラン | 一般人平均 | 960 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.96mg/kg 体重/日 | JECFA, 2010 |
| ピロリジジナルカロイド | ハーブティーをよく飲む人 | 474-540 | 動物実験のBMDL ₁₀ 0.073mg/kg 体重/日 | BfR, 2013 |
| 食品中ヒ素 | 香港平均 | 9-32 | ヒト疫学データのBMDL ₀₅ 3μg/kg 体重/日 | CFS, 2012 |
| 食品中ヒ素 | フランス成人95パーセンタイル | 0.6-17 | ヒト疫学データのBMDL ₀₁ 0.3 ~ 8 μg/kg 体重/日 | ANSES, 2011 |
| 放射線 | 10 mSv | 10 | ヒト疫学データ、100 mSv | FSC, 2011 |

リスクの大きさを並べてみると？

| リスクの大きさ (健康被害が出る可能性) | 食品関連物質 |
|-------------------------|------------------------------|
| 極めて大きい | いわゆる健康食品(効果をうたったもの) |
| 大きい | いわゆる健康食品(普通の食品からは摂れない量を含むもの) |
| 普通 | 一般的食品 |
| 小さい | 食品添加物や残留農薬の基準値超過 |
| 極めて小さい | 基準以内の食品添加物や残留農薬 |

- MOEでもDALYでも、他のどのような手法を用いても残留農薬や食品添加物より一般的食品のほうがはるかにリスクが大きい。
- 一般的食品のリスクはゼロではない。
- 安全性マージンの値が10程度の一般的食品に、安全性マージンの値が数千や数万の残留農薬や食品添加物のリスクが加わったとしても、全体のリスクの大きさには全く影響がない。

まとめ

- リスクを考えるなら広い視野で
 - 食品そのもののリスクは決して低くはない
- だからこそ世界中の食品安全機関が健康と安全のために一致して薦めているのは

「多様な食品からなる、バランスのとれた食生活」

全ての食品になんらかのリスクがあり、リスクの正確な中身はわからないものなのだから、特定の食品(種類・産地・栽培法etc.)に偏らないことがリスク分散になる

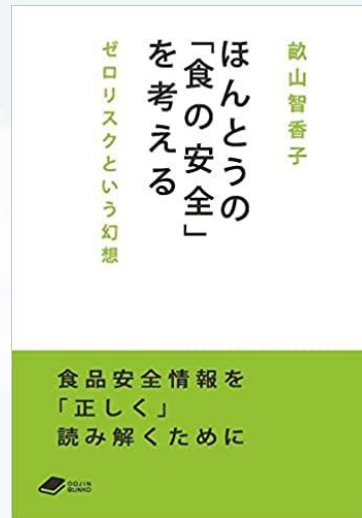
- 限られた資源を有効に使うために、費用対効果の高い対策を支持しよう

「安全な食品」と「食の安全」



- それ単独で「安全な食品」と「安全でない食品」があるので安全なほうを選ぶ、という考え方は違う
- ある食品を安全にするか安全でないものにするかは消費者の選択による
- 「食の安全」には消費者も重要な役割を果たす→リスクコミュニケーション
- 特定の食品を摂ることで健康になれるといういわゆる健康食品のメッセージは食品安全の基本に反する

さらなる情報が必要な方のために



- 基本的に公的機関の情報を探そう
(食品安全委員会、Codex等)
- 食品安全情報blog
(<https://uneyama.hatenablog.com/>)にて最新情報を提供中
- ほんとうの「食の安全」を考える—ゼロリスクという幻想(DOJIN文庫6) 化学同人
(2021/12/27) 900円＋税(選書を文庫化)
- 「安全な食べもの」ってなんだろう—放射線と食品のリスクを考える 日本評論社
(2011/10/22) 1600円＋税
- 「健康食品」のことがよくわかる本 日本評論社(2016/1/12) 1600円＋税
- 食品添加物はなぜ嫌われるのか 食品情報を「正しく」読み解くリテラシー(DOJIN選書83) 化学同人 (2020/6/1) 1900円＋税

